

환경 인쇄 기술의 발전과 인쇄물의 CO₂ 발생량에 관한 연구

이 문 학

인천대학교 문헌정보학과

(2012년 11월 3일 접수, 2012년 11월 16일 최종 수정본 접수, 2012년 11월 19일 게재 확정)

A Study about Development of Environment Printing Technology and CO₂

Mun-Hag Lee

Dept. of Library and Information Science, Incheon University.

(Accepted on November 3, 2012, Requisitioned last revision on November 16, 2012,

Publication decision on November 19, 2012)

Abstract

For as to world, the concern about the environment problem is enhanced than any other time in the past because of being 21 century. And the environment problem is highlighted as the world-wide issue. The time of the environment problem intimidates the alive of the mankind and presence of an earth over the time.

It becomes the essentiality not being selection in the personal living or the economical viewpoint now to prepare for the climatic modification. As to the company management, the green growth period which it excludes the environment management considering an environment, cannot carry on the company the continued management comes. That is, in the change center of the management paradigm, there is the environment management.

Nearly, the greenhouse gas which the publication industry is the environmental toxic material like all industries is generated. The greenhouse gas is ejected in the process of running the manufacturing process and print shop of the various kinds

material used as the raw material of the book. Particularly, the tree felling for getting the material of the paper is known to reach the direct influence on the global warming.

This study does according to an object it considers and organizes the environment parameter based on this kind of fact as to the publication industry. And it is determined as the reference which is used as the basic materials preparing the case that carbon exhaust right transaction(CAP and TRADE) drawing are enforced in all industries and is sustainable the management of the publication industry and reduces the environmental risk among the company many risk management elements and plans and enforces the publication related policy that there is a value.

In the printing publication industry, this study tried to inquire into elements discharging the environmental pollutant or the greenhouse gas. Additionally, in the printed publication production process, it tried to inquire into the effort for an environment-friendly and necessity at the printing paper and the printers ink, regarded as the element discharging the greenhouse gas all kinds of the printing materials, operation of the print shop and all kinds of the machines and recycle process, and etc.

These considerations make these industrial field employees aware of the significance about a conservation and environmental protection. They try to give a help in the subsequent study producing quantitatively each environmental parameter emission of green house gas. This makes the calculation of the relative CO₂ output reproached ultimately possible.

Meanwhile, in a sense, many research protects and improving an environment in connection with the contents of research at the printing publication industrial field is in progress. There will be the voluntary human face that it has to protect an environment but this can not do by the outside factor according to all kinds of environment related law and regulation. Anyway, because of acting on company management as the factor of oppression, the increase of this environment-related correspondence cost could know that the research that the environment loading relates with a procurement and development, environment management system introduction, quality control standard, including, normalizing including a material, and etc. through the part of the effort to reduce the cost low was actively in progress.

As to the green growth era, as follows, this paper prescribed the subject and alternative of the print publication industry. It is surrounded by the firstly new

digital environment and the generation of the subject. And secondly the printing industry is caused by the point of time when the green growth leaves by the topic which is largest in the global industry and it increases.

The printing publication industry has to prepare the bridgehead for the environment-friendly green growth as the alternative for this resolution with first. The support blown in each industry becomes the obligation not being selection. Prestek in which the print publishing was exposed to spend many energies and which is known as the practice of the sustainable print publishing insisted that it mentioned importance of the green printing through the white pages in 2008 and a company had to be the green growth comprised through the environment-friendly activity. The core management for the sustainable printing publication industry presented from Presstack white pages is compacted to 4 words that it is a remove, reduce, recover, and recycle.

Second, positively the digital printing(POD) system should be utilized. In the worldwide print out market, the digital printing area stops at the level of 10% or so but the change over and growth of the market of an analog-to-digital will increase rapidly in the future. As to the CEO Jeff Hayes of the Infoland, the offset print referred to that it of the traditional method got old and infirm with the minor phase of the new printing application like the customer to be wanted publication and the print of the digital method led the market.

In conclusion, print publishers have to grasp well the market flow in the situation where a digitalization cannot be generalized and a support cannot avoid. And it keeps pace with the flow of the digital age and the recognition about the effort for the development and environment problem have to be raised.

Particularly, the active green strategy is employed for the active green strategy.

Keyword: environment parameter, greenhouse gas, CO₂, digital printing(POD).

1. 서론

지구의 환경 보호 문제는 21세기 인류가 직면한 가장 큰 문제이다. 환경 문제는 범세계적 이슈로 부각된 지 오래 되었지만, 기후의 변화로 인한 각종 자연 재해는 점점 커지고 있으며, 이것은 인류의 생존과 지구의 존재마저 위협하고 있기 때문이다.

범지구적으로 발생하고 있는 환경 재해를 열거하자면 온실 효과로 인한 이상기후, 사막화, 해수면의 상승, 야생 동식물의 멸종, 다이옥신 등의 유해 물질의 만연 등을 들 수 있다. 이 외에도 개발 도국은 물론 저개발국가에서도 대기오염, 수질 오염, 폐기물·토양 오염 문제 등이 점점 심각해져 가고 있다.

이러한 환경 문제는 세계 인구의 급증, 생산력과 소비력의 증대, 자연에 대한 인간의 우위사상, 인간의 이기심 등이 그 원인이라고 한다.¹⁾ 특히 산업 활동과 경제 활동을 통해 발생하는 각종 배출 가스가 지구 온난화의 직접적인 주범이 되고 있다. 기후 변화에 따른 환경 재앙은 세계 곳곳에서 심각하게 일어나고 있으며 지구 환경보호 문제는 이제 인간이 해결해야 할 가장 시급한 문제 가운데 하나가 되었다.

지구 온난화와 기후 변화의 원인은 학자에 따라 여러 가지 설이 난무하지만 6대 온실가스²⁾에 의해 기상 이변이 나타난다는 주장이 대세이다.³⁾ 사실 온실 가스는 우리 인류의 생존에 중요한 역할을 하고 있으며 매우 고마운 존재였다. 이들 가스들은 태양열이 지구상에 도착한 이후 반사되어 빠져나가는 것을 막아주어 열을 보존하는 역할을 하기 때문이다. 온실 가스가 대기 중에 전혀 존재하지 않는다면 지구는 현재보다 대략 15℃ 정도 기온이 하강하게 되어 지구상의 많은 동식물이 멸종되었을 것이다. 그런데 문제가 되는 것은 이러한 온실가스가 인간에 의해 급격하게 증가했다는 사실이다. 특히 산업 혁명 이후 그 증가 속도가 현저히 빨라졌는데, 산업 혁명 이전의 대기 중 이산화탄소 농도

1) 인공과 자연자원의 이용 관계는 대단히 복잡한 변수를 내포하고 있지만 산업혁명 이후 급격한 인구증가에 따른 식량생산은 더 한층 박차를 가하게 되어 산지의 개간과 집약적인 농업행위가 증가하였다. 이렇게 급증하는 인구를 먹이고 입히고, 적절한 주택을 제공하며, 소비욕구를 충족시키기 위하여 생산과 소비활동이 가속화되어 인구의 증가는 환경문제를 악화시키는 요인의 하나가 되었다.

다음으로 생산력과 소비량의 증대에 따른 환경문제를 생각해 보면, 인류는 산업혁명 이후 각종 제품을 생산할 수 있는 생산력을 급속하게 신장시켰다. 이와 같이 향상된 생산력은 막대한 양의 원료와 에너지를 요구하게 되었으며, 이것을 위한 산림의 벌채, 지하자원의 채굴 등은 환경문제에 직접 또는 간접적으로 지대한 영향을 미치게 되었다.

자연에 대한 인간의 우위사상이 야기한 환경문제는 야생동물을 죽이고 포획하는 사냥, 낚시질 등이 인간의 재미를 위한 스포츠로 규정되어 있는 것과 관련이 있다. 모든 지하자원과 자연자원이 인간 소비생활의 만족을 위하여 무분별하게 개발되어 왔으며, 이에 따라 자연은 일방적으로 파괴되어 왔다.

2) 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆)으로, 이 중에서 HFCs, PFCs, SF₆를 통칭하여 프레온가스라고 하며, 프레온가스는 자연에는 존재하지 않는 인간이 인위적으로 만든 가스들이다.

3) 온실가스의 온난화 기여도는 다음 표와 같다.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs, PFCs, SF ₆
지구온난화지수(CO ₂ =1)	1	21	310	1,300~23,900
온난화 기여도(%)	55	15	6	24
배출원	화석연료사용·산업공정	폐기물·농업·축산	산업공정·비료사용	냉매·세척용

<자료> 문하영, 『기후변화의 경제학』, 매일경제신문사, 2007, p.20.

는 280ppm이었으나, 산업 혁명 이후인 2005년에는 379ppm으로 35% 증가했다. 인간이 산업화를 이루기 전 65만년 동안 CO₂ 농도가 300ppm 이상으로 올라간 적은 한 번도 없었다.(문하영, 2007)

한편, 우리가 화석연료를 지금처럼 계속 사용할 경우 2100년까지 대기 중 CO₂ 농도는 540~970ppm으로 증가할 것으로 예측되어, 지구 평균 기온은 최대 6.4도가 상승하고 결국 파국이 예상된다는 것이 국제과학계의 일치된 의견이다.(문하영, 2007)

또한 온실 가스는 대기의 온도뿐만 아니라 해수의 온도를 상승시켜 물 부족, 생태계 변화, 빙산·빙하의 해빙, 기상 이변의 결과를 불러 온다. 바다는 그동안 인간이 만들어 낸 CO₂의 최대 50%를 흡수해 왔는데, 이제 그 CO₂ 처리 능력에 한계가 왔다는 주장이다. 바닷물에 CO₂가 녹으면 탄산이 되는데, 이는 어패류를 부식시키고 이들을 먹이로 하는 해양 생태계를 위협할 수 있다. 또 해양 생물을 단백질의 주공급원으로 삼는 수십억 명의 사람들에게도 위협이 된다. 국제연합(UN)도 대기 중 CO₂ 농도가 450ppm에 이르면 바다의 산화에 치명적일 수 있다는 보고서를 내놓은 바 있으며, 스크립스(Scripps) 해양학 연구소 앤드루 디슨(E. Dickson)은 “미묘하고 복잡한 방법으로 측정되는 지구 온난화와는 달리, 해양 산성화는 명백하게 증명된다”고 말했다.

결과적으로, 지난 100년간 지구 온도는 불과 0.74도 상승했음에도 불구하고 이미 지구는 사막화, 만년설과 북극해 빙하의 해빙, 폭염, 강력한 태풍, 폭우의 빈도 수 증가, 생물의 다양성 감소 등 여러 부작용을 일으키고 있다.(조선일보, 2010. 4. 13)⁴⁾

이제 환경 보호 문제는 국가와 기업뿐만 아니라 개인의 삶이나 경제적 관점에서 선택이 아닌 필수가 되어가고 있다. 기업의 경영에 있어서 환경을 고려하는 ‘환경 경영’을 빼놓고는 기업의 지속적인 발전을 이룰 수 없는 녹색 성장(green growth) 시대가 도래한 것이다.(기후변화대책기획단 국무회의보고자료, 2008. 9. 17)⁵⁾ 즉 경영 패러다임의 변화 중심에는 환경 경영이 있다는 것이다. 포드 등 미국의 3대 자동차 업체는 고유가 시대에도 불구하고 연료가 많이 드는 자동차 개발에 집중하여 위기에 직면한 반면, 도요타 등 일본의 자동차 회사들은 연비가 획기적으로 개선된 자동차를 개발함으로써 시장 점유율을 지속적으로 높여 위기로부터 벗어나고 있음을 예로 들 수 있다.(한국IT비즈니스진흥

4) 지역에 따라 국가 존망의 위기를 가져 올 기후변화의 영향은 이미 여러 곳에서 관측되고 있는데 네덜란드의 경우 해마다 해수면이 상승하여 비상이 걸렸으며, 우리나라도 지구온난화의 영향을 받아 사과의 재배지역이 북상하고 있으며, 남부 해안가가 아열대 기후로 변화하고 있다.

우리 눈앞에서 사라지거나 지형이 크게 변화해 인류의 기억 속에서만 남게 될 명소로 하와이의 카우아이, 미시시피강의 삼각지, 뉴욕 맨해튼, 캐나다의 허드슨만, 파나마 운하, 카리브해 연안, 아마존의 열대우림 등이 될 것이다.

5) 녹색성장이란 환경(green)과 경제(growth)가 상충된다는 고정관념에서 탈피하여, 양자의 시너지를 극대화하는 것을 말한다. 경제성장이 환경개선에 기여하고 환경이 성장동력으로 전환되어 경제와 환경이 선순환하는 새로운 국가발전 전략이 될 수 있으며, 녹색성장은 에너지·환경 문제 뿐만 아니라 일자리와 성장동력 확충, 기업 경쟁력과 국토개조 및 생활혁명을 포괄하는 종합적 국가 비전이 될 수 있다.

협회, 2010)⁶⁾ 이러한 예들은 기업의 환경적 리스크가 기업위험관리 요소로 작용하여 기업 흥망성쇠의 열쇠를 쥐고 있음을 보여주는 것의 일부이다.

한편, 2100년 지구 온난화에 따른 환경 재해를 해결하기 위해서는 국가별 GDP의 5~20% 수준의 비용이 소요될 것이나 지금부터 철저히 대비한다면 GDP의 1% 수준으로 예방가능 할 것이라고 한다.(문하영, 2007)⁷⁾

인쇄 산업은 환경 유해 물질인 온실가스를 다량 발생시키는 산업 분야로 알려져 있다. 인쇄물의 원료로 쓰이는 각종 인쇄재료의 제조 과정과 인쇄 공장을 운영하는 과정에서도 온실 가스가 배출된다. 특히 종이의 재료인 펄프를 얻기 위한 벌목은 지구 온난화에 직접적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

본 연구는 이와 같이 환경 문제의 해결이 중요하게 부각되고 있는 시점에서 환경 보호를 위한 인쇄 관련업계의 노력과 그 성과들에 대해 정리하고자 한다. 그리고 인쇄물 제작과정과 인쇄물의 CO₂ 배출량을 정량적으로 산출해 보고자 한다. 이러한 연구 결과는 모든 산업에서 탄소배출권 거래(CAP and TRADE) 제도⁸⁾가 시행될 경우를 대비해 인쇄 산업의 지속가능한 발전을 꾀하고, 기업의 여러 위험관리 요소 중에서 환경적 리스크를 줄이는 기초 자료로서 이용되게 함은 물론 인쇄관련 정책을 입안하여 시행하기 위한 자료로서 가치가 있을 것이라고 판단된다.

특히 본 연구의 내용은 첫째, 인쇄 산업에서 환경오염 물질 또는 온실 가스를 배출하는 요소들에 대한 고찰, 둘째, 인쇄 관련업계에서의 환경 보호를 위한 노력과 성과에 대한 고찰, 셋째, 인쇄물 제작 과정에서 온실 가스를 배출량 산출이다. 이러한 고찰들은 이 산업 분야 종사자들에게 환경 보호와 보존에 대한 중요성을 일깨우고, 후속 연구에서 각각의 환경 요소별 온실 가스 배출량을 정확하게 정량적으로 산출하는 데 도움을 주고자 한다. 연구 내용과 관련하여 인쇄 산업 분야에서 환경을 보호하고 개선하고자 하는 많은 연구가 진행되고 있는데, 이는 환경을 보호해야 한다는 자발적인 면도 있겠지만 각종 환경관련법과 규제에 따른 외부적인 요인에 의한 어쩔 수 없는 면이 있기도 하다. 그러나 환경관련 대응 코스트의 증가는 회사의 경영에 압박요인으로 작용하기 때문에 코스트를

6) 최근 경영난을 겪고 있는 포드는 도요타에 '매연 배출이 적은 하이브리드자동차와 연료전지차의 환경기술'에 대한 제휴를 요청하였다.

7) 한국환경정책평가연구원은 우리가 이대로 온실가스를 줄이기 위한 아무런 대책도 시행하지 않으면 2100년에는 기온상승으로 연간 58조 원의 경제적 피해를 입을 것이라고 분석했다.

8) 간단히 탄소시장이라고도 한다. 교토의정서는 탄소배출권 거래제를 도입해 시장경제원리에 따른 원활한 온실가스 감축의무이행을 도모하고 있다. 온실가스 감축의무에 따라 어느 기업이 온실가스를 할당량보다 적게 배출하는 경우 잉여분은 배출권으로 시장에 판매하여 이익을 얻을 수 있다. 반대로 할당치를 초과하여 온실가스를 배출한 기업은 배출권을 탄소시장에서 구매해 초과분을 해소해야 한다. 탄소시장에서 6대 온실가스는 모두 이산화탄소톤으로 환산되어 거래되는데, 예를 들어 메탄의 지구온난화지수가 21이므로 메탄가스 1톤은 21이산화탄소톤으로 환산되어 거래된다. 세계은행에서는 2010년의 국제탄소시장 규모를 1,500억 달러 정도로 추산하고 있다.(문하영, 앞의 책, pp.144~146.)

줄이려는 노력의 일환으로 환경부하가 낮은 자재 등의 조달 및 개발, 환경 매니지먼트 시스템 도입, 품질 관리 기준 등의 표준화와 관련한 연구가 활발하게 진행되고 있는 중이다.

인쇄 잉크의 경우, 휘발성유기화합물(VOC) 성분을 포함한 석유계 용제를 식물성 기름으로 바꿔 잉크 중의 VOC성분을 억제한 Non-VOC 잉크를 사용한 인쇄물에 「Non-VOC 잉크마크」 표시하게 함으로써 환경부하 경감에 이바지하고 있으며, 세계의 하루 소비량이 100만 톤에 이르는 종이의 경우도 그 소비량을 줄이려는 연구가 활발하게 진행되고 있다.(맨디 하기스 저/이경아 역, 2009)⁹⁾

이러한 국내외의 활발한 연구 활동에도 불구하고 아직 인쇄물 제작 과정 전반에서 환경요소를 도출하고 정리한 연구는 매우 미진한 실정이라고 판단된다. 따라서 이를 일괄적으로 정리하여 환경에 대한 인식을 새롭게 하는 것도 의미가 있다 하겠다.

본 연구는 문헌연구와 업계의 관련자들과 전화 또는 직접적인 인터뷰 등을 통해 이루어졌다. 본 연구의 진행을 위하여 선행연구를 검토해 본 결과, 인쇄산업과 환경을 직접적으로 다룬 선행 연구는 그리 많지 않다.

우선, 김성천·백낙환·문덕환·이채언·정광호(1992)가 ‘그라비아인쇄 공장의 작업 환경 실태 및 유기 용제 폭로에 의한 건강 장애’에서 그라비아인쇄 공장에 있어 근로자들의 건강 증진에 대한 기여와 작업 환경 개선 등 유기 용제 관리 대책을 위한 기초 자료로 제공하고자 경인지역의 그라비아인쇄 산업장 중 18개소를 대상으로 한 작업 환경 실태와 근로자들의 자각 증상에 대한 조사 연구로서 일반적인 환경 문제는 다루지 않았다.

일반적인 환경 문제를 다룬 선행 연구 가운데 비교적 최근에 연구된 것을 중심으로 살펴보면, 명수정 외(2010)는 ‘녹색 생활 양식 확산을 통한 온실 가스 감축 방안 연구’에서 기후 변화의 주요 원인인 온실 가스 배출은 주로 화석 연료의 소비에서 발생되는데, 온실 가스의 상당 부분이 가정과 공공 상업과 같은 생활 관련 부문에서 배출되며, 이것은 일상생활 속에서 온실 가스를 줄이는 녹색 생활을 실천하는 것만으로도 국가 온실가스 배출의 상당량을 줄일 수 있음을 의미한다고 하였다. 따라서 온실 가스 감축을 위해 녹색 생활을 확산시킬 필요가 있으며, 이를 위해서는 국가 온실 가스의 배출 동향을 파악하고, 국민들의 녹색 생활에 대한 인식과 실천 현황 그리고 녹색 생활 실천의 장애요인에 대한 정보가 필요하다고 언급하였다.

김경덕·송성환·이상민(2010)은 ‘기후변화협약에 대응한 산림의 역할과 관리 최적화 방안’에서 기후 변화에 의해 지엽적인 집중호우, 때 이른 한파, 장기간의 가뭄 등 예상하지 못했던 여러 가지 일들이 우리 주변에서 일어나고 있으며, 우리가 기후 변화를 방지하기 위해 노력하는 것은 변화에 따라 얻을 수 있는 이익보다는 손해가 더 클 것으로

9) 복사지 100만 톤을 한 줄로 이으면 적도를 1,500번 두를 수 있고, 같은 양의 두루마리 휴지를 한 줄로 이으면 달까지 200번이나 왕복할 수 있다.

예상하기 때문이라고 언급하고, 심각한 기후 변화에 대응한 산림의 역할을 조명하고 탄소 흡수원으로서의 산림 경영 최적화를 위한 방안을 모색하고자 하였다.

김용건·전지영(2010)은 ‘온실 가스 배출권 초기 할당 방식에 관한 연구’에서 교토 의정서의 발효와 함께 국제 온실가스 배출권 거래제가 본격화 되고 있으며, 배출권 거래 제도와 탄소 시장의 확대는 속도의 문제가 있을지언정 필연적인 방향임을 부인하기 어려운 상황이라고 했다. 특히 배출권의 초기 할당은 국가 경제는 물론 다양한 경제 주체에 심각한 영향을 끼치는 매우 중요한 설계 변수로서 국내적으로도 수조 원 내지 수십조 원에 달하는 자산적 가치를 갖기 때문에 배출권의 초기 할당 문제는 배출권 거래제 설계에서 가장 많은 관심과 우려의 대상이 되고 있으며 합리적인 설계를 위한 심도 있는 연구와 분석이 필요하다고 하였다.

고은영·이희선·주현수(2010)는 ‘온실 가스 감축을 위한 폐기물 관리 방안 연구’에서 현재 국내외적으로 널리 쓰이고 있는 IPCC¹⁰⁾의 온실 가스 배출량 산정 방법론만으로는 폐기물 부문의 여러 요소들을 고려한 온실가스 배출 현황을 파악하기가 불가능하기 때문에 폐기물 부문의 국가 온실 가스 감축 정책을 체계적으로 수립하기 위해서는 폐기물 전과정에서의 모든 온실 가스 관련 공정을 고려한 온실 가스 배출 현황이 먼저 파악될 필요가 있다고 전제하고 폐기물의 수집·운반 그리고 재활용, 매립, 소각, 퇴비화, 혐기성 소화 등 다양한 폐기물 처리 방법 및 시설 운영에 따른 온실가스 감축량 산정 방법을 도출하여 폐기물 부문의 전과정에 대한 온실 가스 평가 방법론을 제시하고 이를 국내 환경 정책에 적용해 보고자 하였다.

김우선·김찬호·이주호·전형진(2010)은 ‘저탄소 녹색 성장을 위한 국가 수송 체계 개편 방안 연구’에서 우리나라는 세계 10대 CO₂ 배출국이며, CO₂ 배출량 증가율이 전 세계에서 가장 높고, 에너지 다소비형 수송 구조를 갖고 있어 갈수록 강화되는 국제환경 규제에 대응할 수 있는 수송 체계 개편 방안의 마련이 시급하다고 전제하고, 수송 부문의 국제 환경 규제 강화에 대한 대응 방안으로서 저탄소 수송 체계를 구축하기 위해서는 교통 전환, 에너지 고효율 장비 활용, 대체 에너지 및 청정 연료 사용, 수송 부문의 탄소 수요관리 강화 등으로 수송 부문의 온실 가스 배출량을 줄이는 것이 중요하다고 하였다.

문성철·이슬기·최중범(2009)은 ‘저탄소 녹색 성장을 지향한 친환경 우편 서비스 구현 방안 연구’에서 환경 문제에 능동적으로 대응하여 새로운 성장 동력을 창출하는 ‘저탄소 녹색 성장’이 새로운 국가 발전 패러다임으로 자리를 잡아감에 따라, 우편 사업이 환경에 미치는 부정적 영향에 대해 문제를 제기하였고, 저탄소 녹색 성장에 부응하여 친

10) 기후변화에 관한 정부간 협의회(Intergovernmental Panel on Climate Change)로 기후변화와 관련된 전 지구적 위협을 평가하고 국제적 대책을 마련하기 위해 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 공동으로 설립한 유엔 산하 국제협의체이다.

환경 우편 서비스를 구현하기 위해 요구되는 사항 가운데 하나인 우편 사업의 탄소 발자국 측정 가능성을 타진하는 한편 친환경 우편 서비스 제공을 위한 전략 과제를 발굴하여 체계화 하고자 하였다. 이상의 연구들은 환경 문제에 대응하기 위한 연구가 매우 다양하게 진행되고 있음을 알 수 있다.

이문학(2010)은 ‘출판물 제작 과정의 환경 인자에 관한 연구’에서 인쇄·출판 산업의 환경오염 물질 또는 온실 가스를 배출하는 요소들에 대해 고찰하였다. 본 연구와 밀접한 연구로서 그는 거의 모든 산업과 마찬가지로 인쇄·출판 산업도 환경 유해 물질인 온실 가스를 다량 발생시키는데 특히 종이의 재료를 얻기 위한 나무의 벌목은 지구 온난화에 직접적인 영향을 미친다고 하였다.

한편, 이문학(2011)은 ‘도서의 환경 지수 표시에 대한 제안 연구’에서 도서에 CO₂ 배출량을 표시하여 국민들로 하여금 환경에 대한 인식을 높이고 환경을 보호하자는 ‘환경 지수 표시’ 제도의 도입을 적극적으로 제안하였다.

기후 변화로 대변되는 환경 문제에 대응하기 위해 세계 각국은 정도는 다르지만 이미 1990년대부터 다양한 노력을 기울여 왔으며 우리나라도 예외는 아니다. 우리나라의 경우 2008년 광복절 경축사에서 대통령이 ‘저탄소 녹색 성장’을 새로운 국가 비전으로 제시함으로써 환경 문제에 대한 대응은 과거와는 차원을 달리하게 되었고, 경제 활동에서 환경에 대한 고려는 성장의 새로운 패러다임이 되었다고 해도 과언이 아니다.

이에 본 연구에서는 국민들의 생활과 밀접한 관계를 갖고 있는 인쇄업계가 환경 문제에 보다 적극적으로 대처할 필요가 있으며, 이를 통하여 환경을 보존하고 업계 자체적으로도 탄소 거래제 시대에 미리 대처하여 지속 성장할 수 있는 동기를 부여하고자 위에서 언급한 연구 내용에 대해 심도있게 분석·정리하고자 한다.

2. 인쇄물 제작 과정에서 환경 발생 요인에 대한 고찰

복잡한 인쇄물 제작 공정에서 발생하는 환경 요인을 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1. 인쇄물 제작 과정에 따른 환경 발생 요인과 그린 프린팅 기준¹¹⁾

제작 과정	환경 발생 요인과 그린 프린팅 기준
기획·디자인 공정	- 친환경 기준에 해당하는 제품을 제안

11) 일본의 주요 인쇄 단체인 ‘일본인쇄산업연합회’가 제정한 그린프린팅 인증제도(GP인증제도)에 의거하며, 이러한 기준을 달성한 인쇄 공장을 그린프린팅 인증 공장으로 인증한다. GP인증제도는 2006년 처음 시작하여 1009년 12월까지 일본 전역에 걸쳐 200개의 인증공장을 배출했다. (<http://www.jfpi.or.jp>)에서 인증을 취득한 업체 검색이 가능하다.

	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털로 인쇄 샘플을 출력 - 디자인의 디지털화 등
제판(프리프레스) 공정	<ul style="list-style-type: none"> - 입고 데이터의 디지털화(자원 감소) - 제판의 디지털화(필름 감소) - 제판 폐액 재활용 - 교정의 디지털화 - 인쇄판의 재활용 등
인쇄(프레스) 공정	<ul style="list-style-type: none"> - 적절한 인쇄용지 사용 - 친환경 잉크 사용 - 오프셋-윤전 인쇄기의 VOC배출 처리장치 설치 - 습수액의 VOC 발생 억제(무습수 인쇄, Non-IPA화 등) - 세척액, 각종 용제에서 VOC 발생 억제 - 인쇄기의 소음, 진동 발생 억제, 에너지 절약 활동 - 손지, 페잉크 캔 등 재활용 - 폐자재의 재활용 및 재생품 사용 등
표면 가공(포스트프레스) 공정	<ul style="list-style-type: none"> - 염소계열의 수지 사용 억제 - 광택 가공 자재의 무용제화 - 광택 가공기의 환경부하 최소화 - 손지 등의 재활용 - 적당한 표면 가공 방법 선택 등
제책 가공(포스트프레스) 공정	<ul style="list-style-type: none"> - 제책기의 환경 부담을 최소화 - 제책기에서 발생하는 소음, 진동 발생을 억제 - 재단 후 잘라낸 종이의 재활용 등
납품 공정	<ul style="list-style-type: none"> - 재생 포장 자재의 사용 - 포장 자재의 리사이클 - 지게차 등의 소음 발생 억제 - 자동차 공회전 자동 방지 시스템 실천 - 친환경 자동차 도입 등

<자료> 신화경, 《인쇄계》, 인쇄계사, 2010.5, pp. 126~128.

Table 1과 같이 환경 발생 요인과 그린 프린팅(green printing)의 기준에 근거하여 비교적 정량화하기 쉬운 환경 요인들에 대해 분석하면 다음과 같다.

2-1. 인쇄 기계

요즘의 인쇄물 제작에는 보통 오프셋 인쇄기가 이용된다. 이 오프셋 인쇄에서 비친환경적 요소를 제거하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있다. 오프셋 인쇄는 간접인쇄 구조로 말미암아 비교적 표면이 거친 종이에 인쇄할 수 있고 직접 인쇄보다 판면의 내쇄력(耐刷力)이 크다는 장점을 가지고 있다. 더군다나 이러한 장점은 최신의 디지털 인쇄기에도 그대로 적용돼 첨단 디지털 인쇄 장비도 블랭킷을 이용한 오프셋 인쇄 방식을

사용하고 있다. 하지만 오프셋 인쇄 방식은 잉크가 전이되는 과정이 많다 보니 인쇄가 끝나도 인쇄 롤러와 인쇄판, 그리고 블랭킷 실린더 등에 잉크가 그대로 묻어 있어 판을 교체하거나 새로운 잉크를 투입할 때 세척 시간이 필요하고 세척액으로 말미암은 비친 환경적 요소가 발생한다. 또한 판에 묻는 물의 퍼짐성을 좋게 하기 위하여 사용되는 습수액은 알코올 성분이 함유되어 있어 인체에도 해롭다. 이러한 오프셋 평판 인쇄 방식의 비친환경적 요소를 제거하기 위해 선진국의 인쇄기 제작회사에서는 다양한 접근을 시도하고 있다.(월간 PT, 2009. 7)

2-2. 인쇄 잉크

인쇄용 잉크는 인쇄물의 내용을 최종적으로 종이에 연출하는 색료(色料)로써 인쇄물 제작 과정에서 아주 중요한 재료이지만 환경 개선 요소이기도 하다. 인쇄 잉크는 물이나 기름에 녹지 않는 안료와 인쇄기계에서 잉크의 유동성을 좋게 해주는 바니시(vernish)로 이루어진다. 안료는 잉크의 색을 나타내고 얻고자 하는 잉크의 색에 따라 여러 가지 종류의 안료를 배합한다. 안료는 색에 따라서 내광성(耐光性) 등의 성질이 변한다. 바니시는 합성수지와 아미노유와 같은 식물성 기름을 300℃ 정도의 고온 속에서 배합시켜 만든다. 이 합성수지의 비율에 따라 인쇄 후, 잉크 광택 등의 성질이 변한다.

그리고 오프셋 매엽 인쇄기는 1초당 3~4매의 속도로 인쇄되어 차례로 쌓인다. 이 때 나중엔 인쇄된 종이의 뒷면에 뒤묻음이 발생하지 않아야 하는데 잉크에 포함된 용제는 인쇄 후에 잉크가 종이 속으로 급속하게 침투하게 하여 잉크 피막이 신속하게 굳도록 하는 역할을 한다.

최근 인쇄물은 특수하게 제책되거나 가공되어진다. 표면을 울퉁불퉁하게 하거나, 거친 감을 주거나 금색과 은색으로 빛이 나는 것, 보는 각도에 따라 여러 색으로 변하는 것 등이 있다. 이와 같은 가공을 한 것을 특수인쇄라고 하며 일반적인 인쇄 후, 가공을 하는 방법과 특수 잉크를 사용하는 방법 등 다양하다.¹²⁾

결국 인쇄 잉크의 주재료인 안료와 부재료인 바니시, 그리고 인쇄 효과를 좋게 하기 위해 사용되는 첨가제들은 대부분 석유계 원료에서 추출되며 환경에는 이롭지 않은 물질들이다. 또한 뒤묻음을 방지하기 위해 사용되는 파우더(powder), 특수한 효과를 내기 위해 사용되는 재료들은 환경뿐만 아니라 근로자의 건강에 나쁜 영향을 주는 환경 요소들이다.

2-3. 인쇄용지

인쇄용 종이는 침엽수에서 얻어지는 펄프로 만든다. 현재는 침엽수가 줄어서 활엽수로

12) 인쇄에 사용되는 잉크는 매우 다양하다. 선명한 빛을 내는 형광잉크와 오프셋 인쇄에서 전혀 사용하지 않는 화이트 잉크, 음각으로 빛을 머금고 있는 야광 잉크 등 여러 가지가 있다.

도 만든다. 펄프는 고해(叩解) 과정을 거쳐 각종 첨가제를 첨가하여 물에 풀어진다. 이 액체를 초지기에서 와이어 위에 분사하고 프레스 파트와 드라이 파트, 사이즈제 도포, 캘린더 과정을 거쳐 인쇄용지의 형태가 된다.

인쇄용지는 대부분 나무를 원료로 하기 때문에 지구의 소중한 자원을 소모한다.(양성봉 외, 2008)¹³⁾ 인쇄용지는 인쇄 적성¹⁴⁾을 좋게 하기 위해서 사이즈제, 충전제, 종이 강도 보강제, 정착제, 염료 등 각종 첨가제를 사용하여 만들어지는데 이들 각종 첨가제의 역할과 성분을 간단하게 살펴보면, 사이즈제는 펜으로 글씨를 쓸 때 번짐을 방지하고 가공 시 물의 흡수 속도를 조정하기 위해 발수제로 첨가하는 재료로 송진 계통의 수지산을 변성시켜 사용하거나 석유 수지를 사용한다. 충전제는 종이에 불투명도를 부여하기 위해 사용되는 재료로서 요구되는 종이의 특성에 따라 백토, 탄산칼슘, 화이트카본, 규산칼슘 등이 사용된다. 보강제는 종이의 강도를 좋게 하기 위한 첨가하는 재료로서 양이온전분, 폴리아크릴아미드 등이 사용되며, 습윤 강도를 높이기 위해서는 멜라민 포름알데히드·요소 포름알데히드 수지가 사용된다. 정착제는 첨가물을 정착시키고 초지 공정에서 물이 잘 풀리도록 하기 위해 사용되는 재료로 일반적으로 황산알루미늄이 사용된다. 그리고 염료는 시각적으로 백색도를 얻기 위한 염료나 착색을 위한 염료가 사용된다.

이렇듯 인쇄용지는 각종 화학 약품을 많이 사용하여 만들어지기 때문에 용수의 재활용과 폐수에 대한 처리가 매우 중요하며 가능한 아껴 사용해야만 하는 환경 요소로서 중요한 것이다. 종이는 펄프 이외에도 폐지 등을 재활용해서 만들기도 하는데, 폐지를 재활용해 만든 용지는 포장용 종이로 주로 사용되었지만 지금은 폐지의 인쇄 잉크를 제거하는 탈묵(脫墨) 기술이 발전되어 인쇄용지로도 재활용이 가능하긴 하다.

지금까지 간략하게 살펴본 인쇄 기계, 인쇄 잉크, 그리고 인쇄용지 등은 인쇄물의 제작 과정에서 발생하는 환경 인자 중에서 가장 대표적인 것이라 판단된다. 이 밖의 환경 인자로 생각되어지는 것은, 프리프레스 공정에서 컴퓨터 편집 시 사용되는 전기 에너지, 필름 출력 시 사용되는 필름의 원재료와 필름의 현상제, 정착제 그리고 필름 출력기의 가동에 필요한 전기 에너지, 인쇄판 제작 시 사용되는 인쇄판과 인쇄판의 현상제와 판면처리제, 판 출력기의 가동에 필요한 전기 에너지 등을 들 수 있다. 프레스 공정에서는 인쇄 시 필요한 습수액과 습수 첨가제, 잉크에 혼합되는 각종 용제, 기계의 세척에 필요한 석유계 용제, 그리고 뒤문음을 방지하기 위한 파우더 등이 있다. 포스트프레스 공정에서는 인쇄물의 표지 코팅에 사용되는 코팅용 필름과 각종 코팅제, 접착용 풀과 제책기

13) 나무는 이산화탄소를 흡수해서 산소를 내뿜는 지구의 허파와 같은 역할을 한다. 또한 산림은 지구 생태학적으로 매우 중요한 기능을 담당하는 “자연의 위대한 치료자”라 할 수 있다.

14) 인쇄 용지는 습도의 영향을 덜 받는 신축이 적고, 종이 벗겨짐이 적어 내수성(耐水性)이 좋고, 잉크의 흡수가 적당하고, 충분히 건조되고, 바가지·파도침이 적고, 백색도가 높고, 지분(紙粉)·단재분(斷裁粉)이 없는 등의 인쇄적성이 좋게 만들어진다. (인쇄기술통신위원회, 『The Correspondence Course for Offset platemaking & Presswork TEXT BOOK』 (6th, No.10), 대한인쇄공업협동조합연합회, 1980, p.1.)

계에 사용되는 전기 에너지 등을 생각할 수 있겠다.

이 가운데 습수 첨가제로 많이 사용되는 이소프로필알콜(IPA: Isopropyl Alcohol)에 대해 대표적으로 언급하면, IPA는 휘발성 용제로 인쇄 시에 여러 긍정적인 효과를 내기 때문에 대부분의 인쇄업체에서 필수적으로 사용하고 있다.(프린팅코리아, 2009. 4)¹⁵⁾ 하지만 환경면에서 부정적인 결과를 가져오기 때문에 많은 비판을 받고 있다. 많은 유기 화합물과 질소 산화물처럼 IPA도 지표에 근접하고 있는 오존과 온실 가스를 형성하는 매개 역할을 하고 있으며 인쇄 업체 근로자들의 건강에 무척 해롭기 때문이다.

3. 친환경을 위한 산업계의 노력 고찰

3-1. 인쇄 기계 분야

오프셋 인쇄기는 잉크 롤러가 상당히 많아 잉크가 전이되는 경로가 길다. 이는 시험 인쇄 시간이 많이 걸리게 하고 잉크 내림을 일괄적으로 조절하기 힘들게 한다. 이를 개선하기 위해 인쇄기 제조회사 하이델베르크¹⁶⁾는 단 두 개의 잉크 롤러만으로 수많은 잉크 롤러를 대체할 수 있을 뿐만 아니라 기능면에서도 우수한 인쇄기를 개발하였다.¹⁷⁾ 이 두 개의 잉크 롤러를 통해 잉크가 직접적으로 전이되므로 빠른 시간 내에 원하는 인쇄물을 얻을 수 있고 손지율(損紙率)을 대폭적으로 절감시켜준다. 그 이유는 잉크를 전달할 때 판통과 같은 직경으로 되어 있는 잉크 롤러가 인쇄 1매에 필요한 적정량의 잉크만 판에 전달하기 때문이다. 이로 인해 잉크도 효율적으로 사용되고 이와 맞물려 항상 최적의 습수액이 전달된다. 또한 잉크 롤러가 잉크를 함유하고 있지 않아 세척을 할 때 세척이 빨라지고 적은 세척액으로도 세척이 가능해 친환경적이다. 이 밖에도 하이델베르크는 에너지 소비를 줄이고 인쇄 시 사용하는 재료와 폐수 등을 줄이기 위해 노력하고 있다.¹⁸⁾

15) IPA의 장점으로는 습수액의 점성을 증가시켜, 댄프닝 유닛의 롤러들로 전이되는 습수를 촉진하고, 습수 시에 필연적으로 발생하는 역동적인 표면장력을 줄여주어 인쇄판에 신속하고 고르게 일정한 형태로 습수가 이루어지도록 도와주며, 급속하게 증발하면서 인쇄 유닛에 냉각효과를 일으키고, 잉크의 유화 현상을 개선시켜 물과 잉크의 밸런스를 빠르게 안정시키며, 댄프닝 솔루션에서 미생물들의 형성을 막아주는 것을 들 수 있다.

16) 독일의 인쇄기 제조회사(<http://www.heidelberg.com>)

17) 월간PT, 위의 책(2009년 5월호), p.83~88.

첫 번째 잉크롤러는 스크린롤러(일종의 에니록스 롤러)이고 다른 하나는 잉크 문힘 롤러이다. 에니컬러는 판통과 같은 직경의 두 개의 잉크 롤러와 잉크 키가 없는 구조를 통해 1매 인쇄에 필요한 잉크량만 전달하므로 일정한 색상 관리가 가능하고, 잉크와 세척액의 사용을 최적화하여 가동 중 발생하는 폐기물 발생을 최소화한 친환경적 구조를 가지고 있다. 본 인쇄시 발생하는 손지를 최대 20장 내외로 줄임으로써 이산화탄소 발생을 줄일 수 있다.

18) 예를 들면 다음과 같다.

▶ 드라이스타 3000 : 드라이어와 용지간의 거리를 80mm로 줄여 에너지 사용 절감 가능. 드라이어와 용지

만로랜드¹⁹⁾도 《만로랜드 에코로직, Manroland Ecologic》, 《씨엠와이케이 고즈 그린, CMYK goes Green》과 같은 환경 관련서적을 펴내는 등 친환경에 대한 집념으로 투자를 아끼지 않고 있다. 다른 선진 인쇄기 제작회사와 마찬가지로 환경 보호 및 인쇄기 사용 회사를 위한 에너지 효율성, 자원 절약, 낮은 배출 및 에너지의 효율적 작용 가능성, 개별 예측 도구를 제공하고 있는데 결국 이것들의 기능은 파지 감소, 자원보존, 배출감소, 에너지 효율성으로 요약할 수 있다.²⁰⁾ 만로랜드는 10년 이상 친환경 제품 및 소재들에 대한 연구와 개발을 통하여 IPA를 사용하지 않거나 적은 양의 사용만으로 안정적이고 경제적인 생산이 가능하도록 하고 있다. 특히 이 회사의 습수 유닛들은 기본적으로 세라믹 롤러가 장착되어 있는데, 세라믹으로 된 습수 롤러들은 무알콜 인쇄와 저알코올 인쇄에 가장 적합한 소재로써 내화학적성을 갖고 있다.

고모리²¹⁾에서도 친환경적인 제조 설비에서 환경부하를 최소화하는 기계를 개발하고 있으며 무알콜 인쇄에 전면 대응하는 급수장치인 ‘고모리메틱’은 판면에 균일하고 얇은 수막을 형성시켜 IPA를 줄이거나 무알콜 인쇄를 할 수 있다. 고모리 인쇄기 회사에서 환경부하의 최소화를 목표로 개발된 리스론 에스(Lithrone S) 시리즈는 환경적인 측면에서 세계적으로 권위있는 ‘유럽환경적합검사기관(BG)’으로부터 환경 적합 인증을 취득했다. 이 인증에는 소음, 습수, 세척액, 잉크 흘날림, 파우더 사용량 등에 대한 규제가 포

간의 거리는 가까울수록 1cm당 약 5% 가량의 에너지 절감. 드라이스타 3000은 일반적인 건조시스템의 인쇄기에 비해 시간당 20,000kW 절감 가능.

- ▶ 에어스타 3000 : 급지를 위해 바람을 불어주는 장치. 기존 에어스타 2000과 비교해 에너지 소모를 반으로 줄일 수 있음. 연간 40,000kW 절감, 20톤 가량의 이산화탄소 발생량을 줄일 수 있음.
- ▶ 콤비스타 3000 프로 : 인쇄기 습수액 공급 장치 및 잉킹 온도 조절장치. 인쇄기가 이상적인 조건에서 안정적으로 가동될 수 있도록 제어하여 연간 15,000kW의 에너지 절감, 약 7.5톤 가량의 잉크 절감 가능.
- ▶ 필터스타 : 습수액 여과 시스템. 최대 1 μ m까지 미세 찌꺼기 및 불순물 여과 가능, 기존의 하이드로스타 필터링 시스템보다 습수액의 사용 수명 10배 이상 연장, 폐수에 의한 환경피해 절감 가능.
- ▶ 파우더스타 AP500와 크린스타 : 파우더스타 AP500은 기존 파우더 스프레이 장치보다 최대 50%까지 파우더 사용량을 절감할 수 있으며, 크린스타는 배지부 상의 그립피, 체인 및 기타 장치 상에 남아 있는 파우더들을 털어내 클린스타 배출구로 내보내 파우더에 의한 배지부 오염을 최소화해 인쇄기의 가동률을 높이고 쾌적한 인쇄실 환경 유지에 일조한다. (월간PT, 앞의 책(2009. 7), pp.88~89.)

19) 독일의 인쇄기 제작회사(<http://www.manroland.com>)

20) 기능별로 나누어 예를 들면 다음과 같다.

- ▶ 파지감소 : 인라인 인스펙터(Inline Inspector)가 대표적이며 이는 마지막 인쇄 유닛 위에 탑재되어 전속력으로 가동 중에도 매우 작은 흡을 탐지해 각각의 용지마다 생길 수 있는 결함의 점검이 가능하다.
- ▶ 자원보존 : 퀵체인지 서피스(Quick Change Surface), 소용량 코팅 유닛, 셀렉트 잉크 서플라이 등으로, 퀵체인지 서피스는 잉크 교환에 필요한 시간을 극적으로 감소시키고 세척제를 절약하는 특수 코팅 기능을 가져 잉크 파운틴(ink fountain) 청소에 필요한 시간을 50%까지 단축할 수 있다.
- ▶ 배출감소 : 인쇄기에 습수액 순환을 위한 정밀 측정 및 조절 장치 외에 개별 유닛 온도 조절 장치 장착으로 알코올이 전혀 없는 안정된 생산을 가능하게 한다.

21) 일본의 인쇄기 제작회사(<http://www.komori.com>)

함되어 있다.²²⁾ 이처럼 여러 인쇄기 제조업체에서는 자사만의 혹은 공통적인 친환경적 인쇄를 구현하기 위한 노력을 기울이지 않고 있다.

3-2. 인쇄 잉크 분야

기존의 석유계 잉크는 VOC의 다량 배출로 인해 지구온난화 및 고갈 자원인 석유를 주원료로 함으로써 이에 대한 대책이 시급한 실정이었다. 이에 따라 친환경 제품이 등장하기 시작했다.

친환경 인쇄 잉크에는 잉크 성분 중 유해성분인 방향족(aromatic) 성분을 1% 이하로 함유한 아로마틱 프리 잉크(Aromatic Free Ink), 인쇄 잉크에 사용되는 식물유를 일정 부분 이상 대두유를 함유한 콩기름 잉크(Soy Ink), 인쇄 잉크에 사용되는 석유계 용제를 식물유로 대체하여 휘발성 유기화합물의 발생을 없앤 솔벤트 프리 잉크(Solvent Free Ink) 등이 있다.

그동안 친환경 잉크라면 대두유 잉크가 널리 알려져 있었다. 대두유 잉크는 기존 석유계 잉크보다 유기 화합물의 배출이 절감되기는 하나 선진국에서 VOC 함량을 몇% 미만으로 제한하고 있는 것에 반하면 국내 대두유 잉크의 친환경성에는 문제가 있는 것이 사실이다. 일본의 경우에는 VOC 함량이 3% 미만인 잉크를 친환경 잉크라 칭한다. 이에 반해 국내는 정해진 환경적 규제가 없다. 해외에서는 VOC 함량 배출에 따라 환경세를 부과하는 경우가 있다. 전 세계적으로 친환경이 이슈가 되고 있고, 가까운 일본 역시 환경에 굉장히 민감하게 대처하고 있는 실정이어서 머지않아 한국도 환경적 규제가 까다로워질 것으로 예상된다.

22) BG 인증을 취득한 환경 친화적 사양들의 예는 다음과 같다.

- ▶ 고모리 하이퍼 시스템(KHS-A) : 핀 맞춤 조정과 색 맞춤을 위한 인쇄 준비 시간을 최대한 0에 가깝도록 설계, 인쇄 준비 시 발생하는 손지를 절감하여 종이 소비량을 줄인다.
국전지 기준 연간 약 748,800장의 절감 효과 발생(이는 연간 약 1,040그루의 나무 보존 효과와 같음. 나무 한 그루로 국전지 기준 약 720장의 종이 만들어지며, KHS가 없는 종래의 국전 사이즈 인쇄기의 경우 작업당 용지손실 약 150매, KHS가 장착된 리스론 S40의 작업당 용지 손실 약 30매로 계산)
- ▶ 고모리 매트릭 습수장치 : 역슬립 방식 이용, 판면에 균일하고 얇은 수막을 형성시켜 무알콜 인쇄가 가능하며, 일본 환경보호인쇄추진협회(E3PA)가 인증하는 최고 수준의 마크 Good+ Culion의 인증 시 참고 장치로 이용되고 있다. 이 장치는 종래의 국전 인쇄기 기준 연간 400~600ℓ의 이소프로필알콜(IPA) 사용량을 0ℓ로 줄일 수 있다. (월간PT, 앞의 책(2009. 7), pp.84~85.)
- ▶ Full-APC : 전자동 판교환 장치, 위의 KHS의 조합으로 인쇄 준비 시간이 6분 이내로 가능하며, 에너지 소비량을 줄이는데 공헌한다.
- ▶ 주모터의 인버터화 : 총소비 전력이 절감되어 에너지 소비량을 줄이는데 공헌한다.
- ▶ 기계 소음 경감 장치 : 보통의 종이와 두꺼운 종이 인쇄 시 현재 유효 소음치보다 훨씬 낮은 73~80db로서, 유럽의 인쇄회사 소음규제 대폭 강화에 대한 대응으로 개발되었다.
- ▶ 무급유 그립퍼 샤프트 : 오일 사용량을 줄임과 동시에 유지보수에 따른 작업자 부담 줄일 수 있다.
- ▶ 블랭킷통, 압통 자동세척 장치 : 습식포 방식의 세척 장치로 세척액 분사 필요 없고 인쇄실 환경 개선 뿐만 아니라 세척시간 단축과 자동화 장치로 세척 정밀도를 높일 수 있다.

3-3. 인쇄용지 분야

친환경 종이에에는 크게 재생지, 비목재지, 에코펄프, 산림인증지(FSC)로 나눌 수 있다. 재생지는 고지(古紙)를 이용한 종이를 말한다. 고지에는 골판지고지, 신문고지, 잡지고지, 모조색상고지 등 다양한 종류가 있다. 골판지고지, 잡지고지는 주로 골판지 원지로, 신문고지는 신문용지로, 모조색상고지는 주로 인쇄용지로 재이용되고 있다.(월간PT, 2009. 5)²³⁾

목재 펄프를 원료로 하지 않는 비목재지도 만들어지는 데, 비목재지의 원료로는 게나프, 바가스, 대나무, 바다해초, 벚짚, 마, 무명 등이 있으며 이들은 다른 원료에서 느낄 수 없는 표면 감촉과 질감을 만들어 낸다.

에코 펄프는 다이옥신과 염소를 사용하지 않는 무염소화 기술이 주목받고 있는데 ECF(Elemental Chlorine Free) 표백법, TCF(Total Chlorine Free) 표백법, 효소 표백법 등이 그것이다. 이 중에서 기술적 문제와 비용 문제 때문에 ECF 표백법이 높이 평가되고 있다.(월간PT, 2009. 5)²⁴⁾

산림 인증지는 NGO의 산림관리협의회에서 산림 자원을 보호하고 지속 가능한 산림 경영을 실천하기 위해 적절한 산림 경영 및 관리 여부를 판단하여 부여하는 마크를 받은 종이를 말한다.(월간PT, 2009. 5)²⁵⁾

일반적으로 친환경 종이는 고지를 많이 사용하는 것이라는 인식이 있다. 그러나 종이의 재이용에는 한계가 있다. 펄프 섬유가 짧아지면서 종이의 강성이 없어지며, 재생지의 제조는 표백제, 물의 과다 사용으로 환경에 또 다른 부담을 주기 때문이다.(월간PT, 2009. 5)²⁶⁾ 따라서 고지의 배합률이 높은 종이보다도 환경을 배려한 펄프의 사용이 친환경적이라고 할 수 있다.

종이의 원료가 되는 나무는 석유나 석탄과 달리 지속적으로 관리하기만 하면 무한하게 쓸 수 있는 유용한 자원이다. 그러므로 이제는 종이의 재생뿐만 아니라 지속가능한 산림경영이 새로운 핵심으로 떠오르고 있다.²⁷⁾ 이에 산림관리협의회(FSC: Forest

23) 고지를 재사용하기 위해서는 용지에서 잉크를 빼내는 DIP(De-Inking Process) 과정을 거쳐야 하는데 국내에는 DIP 원료를 공급하는 업체가 없어 고지를 바로 사용하는 신문용지 업체나 골판지 업체는 고지 사용이 가능하지만, 인쇄용지 업체에서 고지의 재활용은 힘든 현실이다.

24) ECF 표백법은 염소를 사용하지 않는 대신에 산소를 펄프 표백에 사용하기 때문에 염소화합물, 즉 다이옥신이 발생하지 않아 친환경적이다. 또한 폐수 방출 시 유기염소 화합물의 양을 감소시키며 백색도가 저하되지 않는 장점도 있어 세계 각국의 제지 생산 업체가 이 방법을 많이 채택하고 있다.

25) FSC 마크는 함부로 사용할 수 없도록 규정이 정해져 있으며, 국내 제지사에서 생산되는 FSC 인증지는 전량 수출용이다. 왜냐하면 우리나라는 아직 그 인식이 매우 낮은 반면 외국에서는 FSC 인증을 받지 못하면 사용에 제한을 받기 때문이다.

26) 친환경 종이에 가장 쉽게 접근할 수 있는 방법은 단순히 리사이클로 썼던 종이를 다시 쓰는 것이었다. 그러나 재생지의 문제점은 재생할 수 있는 횟수가 4번 정도로 한계가 있다. 종이는 섬유 조직으로 엮여져 있는데 잉크를 빼내기 위한 DIP 처리를 하면 섬유 조직이 짧아져 힘이 떨어지고 티끌도 많이 생기기 때문이다.

27) 지속가능산림경영은 나무가 석유나 석탄과 같은 유한자원과 달리 관리를 잘하면 무한정 쓸 수 있는 자

Stewardship Council, 1993년 설립)는 지속가능한 산림 경영이 시행되는 숲에 산림 경영(FM: Forest Management) 인증을 부여하고, 이 FM 인증 산림에서 채취한 목재를 사용해 제품을 제조하고 유통 가공할 때에는 가공 유통(CoC: Chain of Custody) 인증을 부여함으로써 숲에서부터 최종 소비자에게 전달될 때까지 모든 과정을 추적 관리하고 있다. FSC 인증을 받은 제조 및 유통사는 제품에 FSC 마크를 부착함으로써 해당 제품이 적절하게 관리된 산림으로부터 생산된 것임을 소비자에게 나타낼 수 있으며, 소비자는 FSC 마크 제품을 구매함으로써 불법 벌목 등으로 생산된 제품을 피하고 적절한 산림 관리를 시행하는 조립 활동을 지원할 수 있다.

현재 미국, 영국, 호주 등 대부분의 선진국이 종이를 포함한 모든 제품에 대해 FSC 인증을 요구하고 있으며 인증을 받지 않은 제품에 대해서는 제품 구매를 제한하고 있다. FSC 인증은 지속 가능한 환경 구조를 만들려면 비용이 많이 들므로 소비자가 종이 한 장 구매할 때 동참하자는 의미로 유럽에서 시작한 제도이다. 때문에 같은 종이라 해도 FSC 인증을 받으면 비싸진다. 종이 가격의 5~10%를 소비자가 부담하기 때문이다. 이것은 기부금의 일종으로, 이를 가지고 산림을 가꾸는 것이다.

지금까지 살펴보았듯이 환경을 보호하고 가꾸기 위한 노력들이 매우 활발함을 알 수 있다. 지구 환경 보호는 세계적인 큰 조류가 되고 있는 것이다. 이것은 생산과 동시에 환경을 보호하는 것이 자신의 회사를 위한 목표가 될 수 있을지 고려하기에 충분한 이유이다. 환경 보호를 위한 적합한 수단을 채택하는 것만이 유일한 고려 사항이 된 것이다. 또 다른 면에서 고려해야 할 것은 회사가 환경 보호에 관해 진지하게 생각하는 회사로 전략적 위치를 정하는 것이 차별적인 경쟁 수단이 될 수 있다는 것이다. 세계의 인쇄물 생산업체 가운데 경쟁에서 차별화된 환경 지향적 생산의 성공적인 사례를 살펴보면 다음과 같다.

스위스 인쇄회사인 Feldegg AG는 거의 20년간을 자체적으로 환경 지향적인 작업을 해 오고 있으며, 세계 최초로 '기후 중립 인쇄(climate-neutral printing)²⁸⁾를 도입한 회사 중 하나이다. 오랜 기간 동안 이에 개입한 결과 이 회사는 고객, 공급 업체, 직원 등에게 한결같이 긍정적인 이미지를 확립할 수 있게 되었으며, 고객들은 그들의 인쇄물을 자랑스러워하며 기꺼이 그에 대해 높은 가격을 지불하며, 공급 업체들은 회사 이미지를 후원하며 공개적으로 큰 감사를 표현한다고 한다. 또 다른 중요한 측면은 이러한 환경 지향이 유능한 직원들의 관심을 끈다는 것이다.²⁹⁾

원이기 때문에 나무를 키워 종이로 쓸 수 있는 기간이 30년이라 가정하고 산림을 30등분 해서 베고 심고 30년간 한다면 무한히 쓸 수 있다는 것에서 연유한다.

28) 기후 중립 인쇄에 있어서는 인쇄 생산에 의해 발생된 CO₂ 가스가 기후 보호 프로젝트로부터 인증서에 의해 보완된다. 방출 가스는 원료(종이, 잉크, 화학약품), 액체 및 세척유제, 그리고 전체 생산 공정으로부터 방출된 가스 총량을 계산한다. 인쇄물 인도 및 인력 배치 또한 고려된다.(만로랜드, 《expressis verbi s》 제23호(2007.11), pp.43)

오스트리아 회사인 Gugler Cross Media 또한 환경에 관심을 가지고 참여한 오랜 역사를 되돌아 볼 수 있는데, 이러한 환경 지향은 사업의 모든 분야에 미치고 있다. 이 회사는 오스트리아 환경 인증서 및 FSC 인증서에 따라 '기후중립인쇄'로 인증받은 인쇄물을 생산해 온 오스트리아 최초의 미디어 회사이다. 대표인 Ernst Gugler와 그의 팀은 모두 이런 뚜렷한 자세를 좋아하는데, 그것은 많은 다른 필적할 만한 사업들보다 회사의 방침을 복돋워 왔다. 많은 수상과 매우 활발한 미디어의 관심이 이를 인상적으로 확인시켜 준다.³⁰⁾

벨기에 회사 Druk in de Weer는 여러 해 동안 환경 보호에 노력해 왔다. 이 인쇄회사는 환경 친화적 제품 사용을 선도해 오고 있다. 기술 공정의 최적화를 위해 각 생산 단계마다 현대적 기술을 사용하고 있으며, 이 최고의 기술 덕분에 단순히 재활용 종이를 사용하는 것 이상의 많은 일을 하고 있다. 관심의 초점을 생산과 관련된 환경적 영향에 두으로써 많은 고객들이 그들의 인쇄 작업을 이 회사에 맡기도 있다.³¹⁾ 이러한 예들은 환경을 지향하는 것이 회사를 경쟁 업체들과 차별화되는 전망 있는 길이 될 수 있다는 것을 보여준다.

4. 환경 요소별 CO₂ 배출량 산출

4-1. 인쇄용지의 CO₂ 배출량 산출

기후 변화의 요인 중 첫 번째는 화석 연료이고, 그 다음이 제지회사의 별목으로 인한 산림훼손이다. 제지 산업은 생산과 소비의 모든 과정에서 많은 오염 물질을 배출한다.(M. Haggith, 2008/2009) 따라서 환경 보호를 위한 친환경 종이로 재생지, 비목재지, 예코펠프, 산림인증지(FSC) 등이 만들어져 사용되고 있다. 환경을 지키는 방법으로 이러한 친환경 종이를 사용하는 것도 중요하지만 가장 확실한 해결책은 종이를 덜 사용하는 것이다. 전 세계가 단 하루 동안 사용하는 종이를 생산하려면 1,200만 그루 이상의 나무가 필요하며, 이를 위해 깨끗이 청소되는 세계의 숲 면적은 매년 3만 km²에 달한다.(M. Haggith, 2008/2009, 85쪽) 이는 우리나라의 경상남·북도의 면적을 합친 면적(약 2만9천 km²)과 거의 맞먹는다.

한편 종이를 생산하기 위해서는 많은 천연 자원이 소모된다. 일차적으로 종이의 원료가 되는 나무와 함께 화석 연료를 위시한 여러 가지 자원이 투입된다. 제지 산업의 경우, 종이 1톤을 생산하기 위해 나무를 포함해 초지기의 원료인 금속, 초지기를 돌릴 연료, 물 등 각종 자원이 총 98톤이 필요하다고 평가하였다.(M. Haggith, 2008/2009, 35쪽)

29) <http://www.feldegg.ch>

30) <http://www.gugler.at>

31) <http://www.drukindeweer.be>

그리고 Koljonen(2008)은 각 기관 자체 수행 조사 보고서를 토대로 종이 생산과정에서 발생하는 CO₂ 발생량을 Table 2와 같이 산출하였다.

Table 2와 같이 종이 1g을 생산하는데 발생하는 CO₂ 배출량은 평균 0.97g 이다. 한편, 우리나라의 종이 생산량과 소비량은 Table 3과 같다.

Table 2. 종이 생산 과정에서 발생하는 CO₂ 배출량

조사 기관	종이 1g 생산을 위한 CO ₂ 발생량(별목 & 가공)(단위:g)	종 류
ncasi	1.0	종이, 판지
IEA	1.0	종이, 판지
Pulp&EIA	1.1	종이, 판지
FEFCO	0.9	골판지
La Poste	1.1	카탈로그
Heniz	0.72~0.92	잡지용지
Axel Springer	2.0	잡지용지
	0.7	신문용지
Carbon Trust	0.7	신문용지
CEPI	0.4	종이
Post Danmark	1.2	편지용지
USEPA	1.0	사무용지
Oko Institute	0.8	청구서용지
평 균	0.97	-

<출처> 각 기관 자체 수행 조사 보고서, Koljonen(2008), pp. 16에서 재인용

Table 3. 우리나라 종이 생산량 현황 (단위 천 톤)

구 분	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
종이 생산량	10,660	10,999	11,182	11,279	11,244	11,602	11,253

<출처> 한국제지공업연합회, 『폐지 발생 및 재활용 현황』 (99쪽), 온실가스감축을 위한 폐기물 관리방안 연구, 2010, 서울: 한국환경정책·평가연구원에서 재인용

Table 2와 3을 이용하여 우리나라의 1년 종이 생산량에 따른 에너지 소비량과 CO₂ 발생량을 다음과 같이 산출할 수 있다.

∴ 에너지 소비량(2008년 기준)=종이 생산량×종이 1톤 생산당 에너지 소비량 =11,253천

톤×98톤=1,102,794,000톤(1,102,794천 톤)

∴ CO₂ 배출량(2008년 기준)=종이 생산량×종이 1g 생산당 평균 CO₂ 배출량 =11,253천 톤×0.97=10,915천 이산화탄소톤

4-2. 인쇄잉크의 CO₂ 배출량 산출

기존의 석유계 잉크는 지구온난화 및 고갈 자원인 석유를 주원료로 함으로써 휘발성 유기 화합물(VOC)을 다량 배출시킨다. 휘발성 유기 화합물의 다량 배출은 지구 온난화에 영향을 미침으로써 대책이 시급한 실정이었다. 이에 따라 친환경 제품이 개발되어 사용되는데 친환경 인쇄 잉크에는 잉크 성분 중 유해성분인 방향족(aromatic) 성분을 1% 이하로 함유한 아로마틱프리 잉크(aromatic free ink), 잉크 성분 중 일정부분 이상 대두유를 함유한 콩기름 잉크(soy ink), 석유계 용제를 식물유로 대체하여 휘발성 유기 화합물의 발생을 없앤 솔벤트프리 잉크(solvent free ink) 등이 개발되어 사용되고 있다.

인쇄 잉크의 CO₂ 배출량을 산출하기 위해서 국내 인쇄잉크 회사인 동양잉크에서 친환경 잉크로 개발한 저탄소 배출 잉크 'MIDAS(LTD)'를 예로 들면, 이 잉크로 대체 시 운전 인쇄소 1개 업체에서 나무 4,278그루를 심는 효과가 있고, 그 계산법은 다음과 같다.(이동춘, 2010)³²⁾

① 기존 잉크를 사용하는 일반적인 운전 인쇄소의 평균 조건 : 인쇄기 보유 대수: 3대, 가동 시간: 10시간, 인쇄 속도: 36,000부/hr, 일일 가스 사용량: 약 500m³에서 유해 탄소 배출량 약 1,390,000g/일(가스 1m³=2,780g CO₂ 발생)

② MIDAS(LTD) 적용 시(국내 S사 적용 사례) 에너지 절감률은 열효율 공식 (T₂-T₀/T₁-T₀×100)에 따라, 195-25/240-25×100=79.07%이고, 에너지 절감 효과는 100%-79.07%=20.93%

∴ 1,390,000g÷68g×20.93%=4,278그루(나무 1그루당 1일 CO₂ 처리량 68g으로 계산)

이 계산법에서 ①은 일일 가스 사용량(500m³)에 가스 단위 무게당 CO₂ 발생량(2,780g)을 단순 적용한 것이라고 판단된다. 인쇄 잉크만의 CO₂ 배출량을 산출하기 위해서는 잉크 제조 시 투입되는 각각의 요소들에 대한 화학적 분석이 요구되는데 본 연구의 연구 조건상 무리가 따른다.

그러나 Table 2에서 종이 1g 생산 시 발생한 CO₂ 발생량이 종이 1g 인쇄 시 발생한 CO₂ 발생량에서 산출된 것이고, 종이 1g 인쇄 시 발생한 CO₂ 발생량은 종이 생산 시

32) MIDAS(LTD) 잉크는 국내 인쇄 잉크 제조사인 동양잉크가 친환경 목적으로 개발한 저온 건조형 잉크로 아로마틱프리 용제를 사용하였으며 대두유 마크를 획득한 제품인 동시에 인쇄 시 건조 오븐(Dry Oven)의 온도를 낮추어 사용할 수 있어 에너지 소비를 20.93% 정도 줄일 수 있다고 한다.

발생한 CO₂ 발생량(Table 2의 값)과 뒤에서 설명되는 인쇄 과정의 CO₂ 발생량(Table 4의 값)의 합으로 계산되었으므로 인쇄 잉크만의 CO₂ 배출량 값은 무시되어도 상관이 없을 것으로 판단된다.

4-3. 인쇄 과정의 CO₂ 배출량 산출

인쇄 과정에서 CO₂ 배출량의 산출은 위에서 논의된 인쇄용지와 인쇄 잉크를 제외하면 인쇄실에서 사용하는 전기, 가스, 수도, 인쇄기계 그리고 각종 용제 등을 들 수 있다. 이 중 CO₂ 배출량 비중이 클 것으로 생각되는 인쇄 기계에 대해 살펴보면, 인쇄 기계 분야도 환경 친화적인 기술이 속속 개발되어 사용되고 있다. 인쇄 기계 중에 도서의 제작에 많이 이용되는 오프셋 인쇄기는 잉크 롤러가 많아 잉크가 전이되는 경로가 매우 길다. 이는 시험 인쇄 시간이 많이 걸리게 하고 잉크 내림을 일괄적으로 조절하기 힘들게 한다. 이를 개선하기 위해 인쇄기 제조회사 하이텔베르그는 단 두 개의 잉크 롤러만으로 수많은 잉크 롤러를 대체할 수 있을 뿐만 아니라 기능면에서도 우수한 인쇄기를 개발하였다.(월간PT, 2009. 5)³³⁾ 또한 에너지 소비를 줄이고 인쇄 시 사용하는 재료와 폐수 등을 줄이기 위해 노력하고 있다.³⁴⁾ 만로랜드도 최근 친환경 인쇄에 대한 집념으로 투자를 아끼지 않고 있다.(월간PT, 2009.7)³⁵⁾

고모리에서도 친환경적인 제조 설비에서 환경부하를 최소화하는 기계를 개발하고 있으며 고모리가 환경부하의 최소화를 목표로 개발한 리스론 에스(Lithrone S) 시리즈는 환경적인 측면에서 세계적으로 권위있는 ‘유럽환경적합검사기관(BG)’으로부터 환경 적합 인증을 취득했다. 이처럼 여러 인쇄기 제조업체에서 자사만의 혹은 공통적인 친환경적 인쇄를 구현하기 위한 대형 인쇄기 제작사들은 노력을 게을리 하지 않고 있다.

Koljonen(2008)은 각 기관 자체 수행 조사 보고서를 토대로 인쇄물 생산 과정에서 발생하는 CO₂ 발생량(종이 제외)을 Table 4와 같이 집계하였다. Table 4에 의하면 종이 1g을 인쇄하는데 발생하는 CO₂ 배출량은 평균 0.27g 이다.

33) ‘애니컬러’는 잉크와 세척액의 사용을 최적화하여 가동 중 발생하는 폐기물 발생을 최소화한 친환경적 구조를 가지고 있다. 본인쇄 시 발생하는 손지를 최대 20장 내외로 줄여 이산화탄소 발생량을 줄일 수 있다.

34) 예를 들면, ‘드라이스타 3000’은 드라이어와 용지간의 거리를 줄여 에너지 사용 줄였는데 일반적인 건조 시스템의 인쇄기에 비해 시간당 20,000kW 절감 가능하고, 에어스타 3000은 급지를 위해 바람을 불어주는 장치를 개량하여 에너지 소모를 반으로 줄여 연간 40,000kW 절약함으로써 20톤 가량의 이산화탄소 발생량을 줄일 수 있다.

35) 자원 보존을 위해 개발된 퀵체인지 서피스(Quick Change Surface), 소용량 코팅 유닛, 셀렉트 잉크 서플라이 등은 잉크 교환에 필요한 시간을 극적으로 감소시키고 세척제를 절약하는 특수 코팅 기능을 가져 잉크 파운틴(ink fountain) 청소에 필요한 시간을 50%까지 단축할 수 있다.

Table 4. 인쇄 과정에서 발생하는 CO₂ 배출량

조사 기관	종이 1g 인쇄를 위한 CO ₂ 발생량(종이 제외)(단위:g)
ncasi	0.06
La Poste	0.18
Heniz	0.02~0.04
Axel Springer	0.55
Carbon Trust	0.2
Post Danmark	0.8
Oko Institute	0.1
평균	0.27

<출처> 각 기관 자체 수행 조사 보고서, Koljonen(2008), pp. 16에서 재인용

따라서 종이 1g을 인쇄하는 데 발생하는 CO₂ 배출량은 Table 2와 Table 4의 값을 합한 값으로 다음과 같다.

즉 종이 1g 인쇄 시 CO₂ 배출량은 종이 1g 생산 시 CO₂ 발생량(벌목&가공)에 종이 1g 인쇄 시 CO₂ 발생량(종이 제외)을 더한 값으로써 1.14g(0.87g+0.27g=1.14g)이다.

4-4. 결론적 제언과 CO₂ 배출량 표시제

기후 변화로 대변되는 환경 문제에 대응하기 위한 범지구적 논의는 1970년대부터 시작되었고, 세계 각국은 정도는 다르지만 이미 1990년대부터 기후 변화와 에너지 위기에 대응하기 위해 Table 5와 같이 다양한 노력을 기울여 왔다.

Table 5. 환경 보호 관련 국제 협약

연 도	국제 협약	내 용
1992	리우 UN 환경회의	기후 변화 협약(UNFCCC) 체결, 1994년 발효
1997	교토 의정서 채택	산업화 주도 선진국(선진 37개국+유럽 연합)에 대한 온실 가스 배출 의무(2008~2012년 기간에 온실 가스 배출량을 1990년 대비 5.2% 감축) 규정, 2005년 2월 16일 발효, 2012년 말 종료
2001	마라케쉬 합의문	교토 의정서에 대한 이행 방안
2007	발리 로드맵	포스트-교토 협상을 위한 시한 및 선진국과 개도국 감축 명문화
2009	코펜하겐 협상	2013년 이후 온실가스 감축 확대 방안 협상 포스트 교토(post kyoto)='포스트 2012'

특히 교토 의정서가 발효된 2005년을 기점으로 환경 문제는 규범과 윤리의 차원을 넘어 경제적 의사 결정에 빼놓을 수 없는 요소 가운데 하나로 자리 잡았다.

온실 가스 감축³⁶⁾을 위한 대표적인 제도로 온실 가스를 배출할 수 있는 권한, 즉 탄소 배출권 거래 제도는 2002년 영국에서 처음 도입된 이래 2005년부터 유럽 연합에서 시행되고 있으며, 탄소 배출권 거래와 함께 탄소 발생 저감화 대책의 일환으로 등장한 것이 탄소 발자국 표시제이다. 탄소 발자국 표시제는 2007년부터 영국에서 시행하기 시작하였다. 우리나라는 ‘탄소성적표시제’라는 이름으로 환경부 주관 하에 2009년 2월부터 한국환경산업기술원에서 위탁 수행하고 있다. 환경부에서는 <환경기술개발 및 지원에 관한 법률> 제18조(환경성적표시의 인증 등)에 근거를 두고 <탄소성적표시 인증업무 등에 관한 규정>(환경부 고시)을 제정하였으며, 환경산업기술원에서는 실질적인 업무 처리를 위해 <탄소성적표시 작성지침>과 <탄소성적표시 인증에 관한 업무규정>을 제정·운영하고 있다.

탄소성적표시 인증 절차는, 인증을 받고자 하는 기업은 작성 지침에 따라, 온실 가스 배출량을 산정하여 환경산업기술원에 인증을 신청한다. 인정 여부는 서류 심사, 현장심사, 위원회 심의 등을 거쳐 90일 이내에 결정한다. 인증을 받으면 ‘탄소성적표시 인증 표지’를 제품에 표시할 수 있다. 인증 기간은 3년이며 1회에 한하여 연장할 수 있다.

또한 정부는 저탄소 녹색 성장 정책에 대한 법적, 제도적 기반을 마련하기 위해 2009년 12월 <저탄소녹색성장 기본법>을 제정하였다. 이 법에서는 저탄소 사회를 구현하기 위한 정부의 역할로서 기후 변화 대응 정책 및 관련 계획을 수립·시행하여야 한다고

36) 주요국 온실가스 감축 목표

국 가	목 표
미 국	- 2020년까지 2005년 대비 17%(1900년 대비 4%) 감축
일 본	- 2020년까지 2005년 대비 30%(190년 대비 25%) 감축
영 국	- 2008년 11월 발효한 <기후변화법> : 1990년 대비 최소 26% 감축 - 2009년 4월 재무부 : 1990년 대비 34% 감축 - 2009년 7월 기후변화에너지부 : 1990년 대비 36% 감축
캐 나 다	- 2020년까지 2006년 대비 20% 감축
유 럽 연 합	- 2020년까지 1990년 대비 20% 감축(범세계 동참 시 30% 감축) : 국가별 감축량을 GDP를 고려하여 각국이 결정하도록 권고 - 2008년 12월 <20-20-20 기후변화종합법> : 2020년까지 20% 감축, 재생에너지 사용비율 20% 확대
호 주	- 2020년까지 2000년 대비 5~15% 감축 : 범세계 동참 시 25% 감축
러 시 아	- 2020년까지 1990년 대비 10~15% 감축
한 국	- 2020년까지 BAU 대비 30% 감축

출처 : “주요국 온실가스 감축목표”, 전형진 외, 2010, 『저탄소 녹색성장을 위한 국가수송체계 개편 방안 연구』, pp. 15.

규정(제38조)하고 있으며, 이 기본법 제정의 취지는 녹색 성장을 기본 전략으로 삼아, 산업과 기후 변화, 에너지 등 부문별, 기관별로 추진 계획을 체계화하고, 녹색 기술과 산업, 정보통신 등을 제도적으로 육성하고, 녹색 펀드 조성을 통해 민간 투자를 늘릴 수 있도록 하기 위함이다. 이 기본법의 시행(2010. 4. 14)에 따라 법정 계획으로서 ‘국가 기후변화 적응 대책(2011~2015)’이 수립되었다(관계부처 합동 보도자료, 2010). 이 대책은 정부 및 지자체 세부시행 계획 수립을 위한 기본 계획으로 기후 변화 영향의 불확실성을 감안한 5년 단위 연동 계획의 성격을 가지며, 건강, 재난·재해 등 10개 부문 대책에 13개 중앙부처가 참여한다.

한편, 지식경제부는 가전제품 등을 사용할 때의 CO₂ 배출 정보를 제공하여 소비자로서 하여금 에너지 절감 및 저탄소 제품을 선택할 수 있도록 하기 위하여 관련규정³⁷⁾을 개정하여, 2009년 7월 1일 이후에 신규로 제조하여 시판하는 모델부터 에너지소비효율등급라벨에 이어 CO₂ 배출량 정보를 함께 표시하도록 하였다. 이러한 제도의 도입은 녹색 성장을 위한 생산·소비문화 확산의 일환으로 2008년 8월부터 자동차에 CO₂ 발생량 병기에 이어 전기·전자 제품에 확대 시행하는 것으로서, 전기·전자 제품에 CO₂ 배출량을 표시하는 것은 한국이 세계 최초이다.

5. 결 론

지금까지 살펴본 결과 환경 보호를 위해서 인쇄 관련업계에서 많은 노력을 기울이고 있음을 알았다. 이러한 노력은 앞으로 인쇄업계가 녹색 성장을 바탕으로 지속성장하는 밑바탕이 될 것이다. 환경 관련 국제적인 제도와 규정을 따르지 않고는 산업을 유지하기 힘들기 때문이다. 그리고 인쇄 과정 및 인쇄물의 CO₂ 배출량을 산출한 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

1. 인쇄용지에서 CO₂ 배출량의 산출은 Koljonen(2008)의 각 기관 자체 수행 조사 보고서를 토대로 산출할 수 있었으며 인쇄용지의 CO₂ 배출량은 평균 0.97g 이다.
2. 인쇄잉크에서 CO₂ 배출량의 산출은 연구조건상 산출하기 어려웠으나 Koljonen(2008)이 각 기관 자체 수행 조사 보고서를 토대로 산출한 값으로 대신할 수 있었다.
3. 인쇄 과정에서 CO₂ 배출량의 산출도 Koljonen(2008)의 보고서를 토대로 산출할 수 있었으며 인쇄 과정에서의 CO₂ 배출량은 평균 0.27g 이다.

37) ‘효율관리기자재 운용규정’(지경부 고시, 2009. 2.10개정). 지식경제부는 기존의 에너지소비효율등급라벨에 이산화탄소 배출량을 함께 표시하게 되면, 소비자가 쉽고 편리하게 “경제적(고효율)이고 탄소배출이 적은(저탄소)” 제품을 선택할 수 있을 것으로 기대한다고 했다.

따라서 1~3의 결과를 기반으로 인쇄물 생산 과정의 CO₂ 배출량을 간단하게 산출할 수 있었다. 예를 들어 <해리포터> 시리즈 1,200만 권을 종이책으로 만들 때, 19만 7,685 그루 나무와 3억 3,000만 리터의 물이 사용됐고, 7,800여 톤의 CO₂가 발생했다고 했을 때, 권당 CO₂ 배출량을 계산하기 위해 'CO₂ 발생량'을 '책의 수'로 나누면 666g이다. 즉 해리포터 한 권당 CO₂ 배출량은 666g이다.

그러나 본 연구의 산출 값(종이 1g 인쇄 시 CO₂ 배출량 평균 1.24g)을 적용하면 약 537g이다. 즉, 해리포터 한 권의 CO₂ 배출량은 666g이며, 이 값으로 산출된 권당 책의 무게는 537g으로 추정할 수 있다.

결국, 책 한 권의 무게(g)에 CO₂의 평균 배출량 1.24g을 곱하면 권당 CO₂ 배출량이 산출되며, 종별, 출판사별, 나아가 국가별 총 발행 부수에 따른 CO₂ 배출량을 계산할 수 있다.

참고 문헌

- 1) 문하영, “기후변화의 경제학”, 서울: 매일경제신문사(2007).
- 2) 양성봉 외, “환경과학”, 파주: 자유아카데미(2008).
- 3) 맨디 하기스, 이경아 역, “종이로 사라지는 숲 이야기”, 서울: 상상의 숲(2009).
- 4) 제이슨 엡스타인, 최일성 역, “북 비즈니스”, 서울: 미래사(2001).
- 5) 相原次郎 외, “印刷 インキ 技術”, 東京: シーエム シー(1982).
- 6) 市川家康, “紙・インキ・印刷の科學”, 東京: 印刷局朝陽會(1990).
- 7) Nelson R. Eldred, “Printer and Ink Technology”, GATF(2003).
- 8) 이문학, “주문형 출판시스템(POD)의 활용에 관한 연구”, 한국출판학연구, Vol. 57, 한국출판학회(2009).
- 9) 이문학, “출판물 제작과정의 환경인자에 관한 연구”, 한국출판학연구, Vol. 59, 한국출판학회(2010).
- 10) 이문학, “도서의 환경지구 표시에 대한 제안 연구”, 한국출판학연구, Vol. 61, 한국출판학회(2011).
- 11) 대한인쇄연구소, “인쇄업체 폐수 관리 및 처리방안에 관한 연구”, 서울: 대한인쇄연구소(2000).
- 12) 대한인쇄연구소, “인쇄기술의 개발동향과 발전전망”, 서울: 대한인쇄연구소(2000).
- 13) 대한인쇄문화협회, “친환경 인쇄기술의 현황과 대응전략”, 서울: 대한인쇄문화협회, (2009).
- 14) 대한인쇄문화협회, 《프린팅코리아》, 서울: 대한인쇄문화협회(2009~2010).

- 15) 문화체육관광부, “세계 인쇄 7대강국 진입을 위한 인쇄문화산업 육성방안”, 서울: 문화체육관광부(2009).
- 16) 서울인쇄센터, “세계 인쇄산업의 기술 트렌드”, 서울: 서울인쇄센터(2008).
- 17) 인쇄계·대한인쇄기술정보협회, “제4회 국제인쇄기술컨퍼런스”, 서울: 인쇄계·대한인쇄기술정보협회(2008).
- 18) 인쇄계·대한인쇄기술정보협회, “제5회 국제인쇄기술컨퍼런스”, 서울: 인쇄계·대한인쇄기술정보협회(2009).
- 19) 인쇄계사, 《인쇄계》, 서울: 인쇄계사(2010).
- 20) 일본인쇄기술협회, “디지털시대의 인쇄환경 핵심기술가이드”, 서울: 서울인쇄센터, (2008).
- 21) 한국IT비즈니스진흥협회, “녹색경영과 GREEN IT 관리자 과정”, 서울: 한국IT비즈니스진흥협회(2010).
- 22) 한국인쇄학회, “춘계학술논문발표회 논문집”, 한국인쇄학회(2010).
- 23) 기후변화대책기획단, “저탄소 녹색성장 추진전략”, 국무회의보고자료(2008).
- 24) <http://www.drukindeweer.be>.
- 25) <http://www.gugler.at>.
- 26) <http://www.feldegg.ch>.